

GESTION DURABLE DES EAUX PLUVIALES A LA PARCELLE EN ZONE URBANISABLE



FICHE INFORMATIVE OUTIL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES N° 01

LES TOITURES STOCKANTES

TOITURE VERTE EXTENSIVE TOITURE VERTE INTENSIVE TOITURE EN EAU TOITURE EN GRAVIER

Une toiture stockante est une toiture qui peut stocker temporairement un volume d'eau de pluie au plus près de la surface réceptrice (la toiture). Cette technique est utilisée pour ralentir le plus tôt possible le ruissellement des eaux de pluie sur les toits de préférence plats. Le principe consiste à retenir, grâce à un parapet en pourtour de toiture, au sein d'un substrat planté ou un massif de graviers roulés, une certaine hauteur d'eau (quelques centimètres), à la faire évaporer, évapotranspirer et/ou à la relâcher à faible débit. Sur les toits en pente, le stockage est également possible en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

PRINCIPES HYDRAULIQUES

Collecte : L'eau est collectée directement sur la surface de la toiture. Aucun ouvrage de collecte n'est nécessaire, sauf si l'eau provient également d'une toiture située à un niveau supérieur.

La toiture stockante : La fonction essentielle de la toiture est de réceptionner les précipitations et de les stocker temporairement. La toiture stockante se présente comme une toiture classique mais munie d'acrotères surélevés permettant ainsi la création d'un bassin de rétention d'eau ou bassin «tampon».

L'évacuation : L'eau est évacuée par évaporation dans le cas des toitures en eau et par évapotranspiration dans le cas des toitures végétales et/ou à débit régulé vers un exutoire (descente d'eau, réseau, ...).

Les toitures stockantes sont utilisées comme technique préalable à d'autres techniques compensatoires à l'imperméabilisation.

TYPES DE TOITURES STOCKANTES

Le stockage d'eau est permis grâce à un revêtement d'étanchéité, souvent protégé par une couche de gravillons ou une toiture végétale. Cette couche permet de réduire les débits de pointe durant un événement pluvieux intense.

Sur les toits plats, l'avaloir d'évacuation est muni d'une rehausse avec trop-plein, de quelques centimètres de haut, percé de rangées de trous dont le nombre et la répartition conditionnent le débit de décharge.

Sur les toits en pente, le stockage est également possible, en utilisant des caissons cloisonnant la surface.

Un système de trop-plein permet d'éviter une surcharge de la structure lors d'un épisode pluvieux qui saturerait ce micro-stockage en toiture.

Il existe plusieurs types de toitures stockantes en fonction de la couche de finition éventuelle :

TOITURE VERTE

Les toitures vertes (ou toitures végétalisées, toits verts, toiture-jardin, etc.) sont des toitures stockantes où une grande partie de l'eau de pluie est stockée dans le substrat végétal et dans la couche drainante (ou couche réservoir), ce qui réduit les pointes de débit en provenance du toit.

On distingue trois types de toitures vertes en fonction de l'épaisseur du substrat et, par conséquent, en fonction du type de végétation :

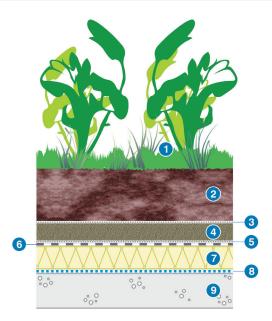
TOITURE VERTE EXTENSIVE

Dans le cas de toitures vertes extensives, le toit ne peut être rendu accessible que ponctuellement, la circulation doit être limitée à l'entretien. Les spécificités de ce type de toiture sont les suivantes:

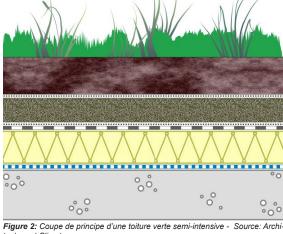
- épaisseur du substrat entre 2 et 10 cm,
- · substrat peu nutritif,







- Végétation
- 2 Substrat
- 3 Couche filtrante
- 4 Couche de drainage
- 6 Couche de protection mécanique et/ou film de polyéthylène
- 6 Etanchéité
- Isolation thermique
- 8 Pare-vapeur éventuel
- 9 Support et pente



tecture et Clima

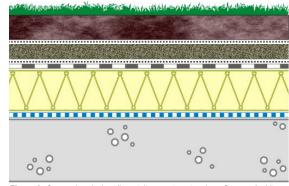


Figure 3: Coupe de principe d'une toiture verte extensive - Source: Architec-

Figure 1: Coupe de principe et principaux composants d'une toiture verte -Source: Architecture et Climat

• plantation de milieux secs, peu diversifiée (mousses, sédums, herbes...).

TOITURE VERTE SEMI- INTENSIVE

Dans le cas de toitures vertes semi-intensives, le toit peut être rendu accessible et la circulation n'est pas limitée. Les spécificités de ce type de toiture sont les suivantes:

- épaisseur du substrat entre 10 et 25 cm,
- substrat nutritif,
- plantations variées, végétation extensive et intensive de petite taille (y compris arbustes).

TOITURE VERTE INTENSIVE

Les toitures vertes intensives doivent être considérées comme un véritable jardin. On parle d'ailleurs de jardin suspendu, toiture-jardin ou toiture-terrasse. Le toit est donc rendu accessible et la circulation n'est pas limitée. Les spécificités de ce type de toiture sont les suivantes:

- épaisseur du substrat supérieure à 25 cm (et en fonction du type de plantations),
- · substrat nutritif,
- plantations très variées, à l'image d'un jardin traditionnel.

En plus des avantages déjà énoncés ci-dessus, les toitures vertes permettent une meilleure isolation acoustique et une durée de vie prolongée pour les membranes d'étanchéité de couverture en raison d'une protection accrue (contre les UV, par exemple).



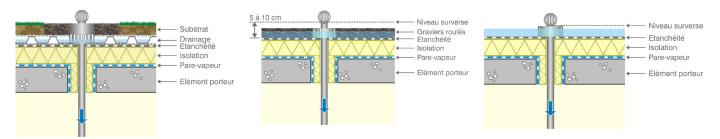


TOITURE EN GRAVIER

Le dispositif de stockage d'une lame d'eau avec restitution à débit régulé est installé au niveau du(des) avaloir(s) du toit en même temps qu'une couche de graviers roulés de quelques centimètres de hauteur. Le volume de stockage doit tenir compte de la porosité du matériau. Les graviers filtrent et ralentissent l'eau de pluie avant son évacuation vers la descente d'eau.

TOITURE EN EAU

Seul le dispositif de stockage d'une lame d'eau avec restitution à débit régulé est installé au niveau de l'(des) avaloir(s) du toit. Il permet un micro-stockage libre de tout matériau de finition.



Figures 4 à 6: Coupe de principe des trois types de toiture stockante: toiture verte, toiture en gravier et toiture en eau- Source: Architecture et Climat

LES TOITURES STOCKANTES DANS L'OUTIL DE GESTION

Pour une gestion durable des eaux pluviales, il y a lieu de travailler le plus en amont possible, à l'endroit même où tombe l'eau. C'est pourquoi, les dispositifs passifs d'aménagement de la parcelle (revêtements perméables) sont à privilégier pour limiter l'impact du projet sur le cycle naturel de l'eau.

Les dispositifs de gestion intégrés au bâti, comme la citerne et la toiture stockante, doivent ensuite être envisagés en priorité. C'est pourquoi la réutilisation de l'eau de pluie pour des usages domestiques ou d'entretien du jardin et la toiture stockante sont proposées en amont de l'outil de gestion.

L'utilisateur de l'outil est amené à suivre le raisonnement suivant :

- 1) En premier lieu, estimer le volume d'eau à gérer qui sera fonction de l'ampleur du projet de construction, de la surface des toitures, du rapport entre les surfaces semi-perméables et imperméables de la parcelle. L'utilisateur commence donc par encoder les surfaces et les caractéristiques des revêtements du projet.
- 2) En second lieu, envisager la valorisation d'une toiture plate et/ou l'installation d'une citerne d'orage, avec possibilité d'ajout d'un volume de stockage d'eau de pluie pour la réutilisation.
- 3) En troisième lieu, une fois l'impact du projet minimisé et les ouvrages de gestion intégrés au bâti investigués, dimensionner les ouvrages de gestion à installer sur les espaces libres de la parcelle. Il s'agit ici d'envisager en priorité l'infiltration dans le sol et les dispositifs de surface valorisant la biodiversité et l'évapotranspiration.

QUELQUES EXEMPLES ILLUSTRES



Figure 7: Toiture stockante végétalisée - semi-intensive sur le magasin Caméléon - Source. Catherine Massart



Figure 8: Toiture stockante en eau avec évacuation en différé qui renvoie les eaux vers un terre plein végétalisé entre le chemin couvert et le bâtiment - Source: Dorothée Stiernon







Figure 7: Toiture stockante végétalisée - semi-intensive sur le magasin Caméléon -Source: Catherine Massart



Figure 8: baquets de rétention de substrat pour la réalisation d'une toiture stockante inclinée - Source: Note d'information technique 229 du CSTC

DIMENSIONNEMENT

Sachant que la surface de la toiture est fixée par le projet d'architecture ou par la situation existante du bâti, le dimensionnement consiste à évaluer la hauteur d'eau pouvant être stockée sur la toiture. Il faut également souligner que:

- la hauteur d'eau dépendra également de la charge admissible par la structure du bâtiment et de la toiture;
- le dimensionnement des toitures vertes et des toitures en gravier devra tenir compte de la porosité du(es) matériau(x) de remplissage. En période hivernale, la porosité du sol recouvrant une toiture extensive peut cepedant être saturée en quasi permanence et ne devrait pas être prise en compte dans le dimensionnement.

DEBIT D'EVACUATION DE LA TOITURE

Le Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC) recommande de dimensionner les évacuations de la toiture sur base de la norme européenne NBN EN 12056–3.

Le débit à évacuer par les avaloirs (Q [L/s]) est fonction de la surface projetée horizontalement de toiture (A [m2]), de l'intensité de la pluie de projet (I [l/m2.s]) et d'un coefficient de réduction qui tient compte du ralentissement de l'évacuation lié au drainage à travers le matériau poreux d'une toiture verte ou en gravier (C [-]).

$$Q = I * A * C [L/s]$$

Par mesure de précaution le coefficient C est généralement laissé à 1. Pour le climat belge il est conseillé de prendre une intensité de pluie de 0.05 L/m2.s correspondant à une pluie de retour de 25 ans, d'une durée de 2 minutes. Si la toiture se trouve en contre bas d'une façade, il faut aditionner la moitié de la surface de la façade à la projection horizontale de la toiture. Le nombre et la section des avaloirs doit ainsi permettre d'évacuer l'eau stockée.

Les documents techniques unifiés (DTU) français pour l'évacuation des eaux pluviales de la toiture recommandent une distance maximale de 30m entre tout point de la toiture plate et une descente d'eau. Toute bouche d'évacuation ne peut drainer une surface supérieur à 700m² et doit présenter un diamètre minimum de 60mm.

CONSEILS DE CONCEPTION ET DE REALISATION

CONCEPTION

Dans le cas d'une construction existante, il y a lieu de vérifier la structure et la stabilité de la toiture, compte tenu de la surcharge en eau, en gravier et/ou en substrat.

En dehors des toitures végétales intensives, les toitures stockantes doivent être rendues inaccessibles aux piétons et aux véhicules ou transformées en terrasse à part entière (dalles sur plots,...). Elles doivent cependant être accessibles pour leur entretien.

Les toitures comportant des installations techniques (chaufferie, dispositif de ventilation mécanique, aéroréfrigérants, machinerie ascenseur, capteurs solaires,...) peuvent difficilement servir de toiture stockante.

Idéalement, les toitures vertes doivent être exposées au minimum quelques heures par jour au rayonnement





FICHE INFORMATIVE OUTIL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES N° 04

solaire. Cependant, une exposition dans un site dégagé très lumineux sans soleil direct peut être envisagé. Pour une information plus complète, les documents suivants peuvent être consultés :

- Les toitures vertes, NIT n° 229, CSTC, 2006;
- Toitures vertes: évacuation des eaux pluviales, les dossiers du CSTC, 3/2006, Cahier n°2, 2007;
- Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche TER06 : Réaliser des toitures vertes, Bruxelles Environnement, février 2007 (www.bruxellesenvironnement.be/guide eco construction).

REALISATION

MATERIAUX

Les éléments porteurs de la toiture plate sont le béton, le bois ou l'acier. Les matériaux valorisés pour l'isolation thermique sont identiques aux toitures classiques. L'étanchéité peut être assurée par différents types de maté riaux : panneaux en caoutchouc, géotextile, asphalte coulé, plaque de PVC ou de fibre-ciment. Une réflexion par rpaport au risque de perforation de ces matériaux par l'enracinement des toitures végétales doit être portée. Des membranes de protection spécifiques existent. Un Une couche de gravillons peut également protéger la surface d'étanchéité.

La couche de drainage est assurée par un matériau minéral poreux ou d'autres type (argile expansée, matériaux alvéolaires, éléments synthétiques pré moulés, matelas de drainage synthétiques). Une couche de filtration séparant la couche de drainage du substrat peut être remplie par un matériau non-tissé synthétique en polyester ou polyéthylène. En fonction du type de toiture le substrat est assuré par un lit de gravier, une couche de terre, terreau, compsot de feuilles ou encore d'argile expensé ou de pierre ponce.

ENTRETIEN

Toutes les toitures stockantes nécessitent <u>au moins deux visites d'entretien par an</u> pour veiller au bon état des membranes d'étanchéité et des solins mais aussi au nettoyage des systèmes d'évacuation (progressivement obstruées par du feuillage, des branchages, ...).

Il peut être judicieux de programmer ces deux visites de la manière suivante :

- l'une après la période automnale afin de s'assurer que les feuilles des arbres ne sont pas venues obstruer les descentes (novembre par exemple) ;
- l'autre juste avant la période estivale afin d'être sûr qu'en période de pluie d'été, les dispositifs de régulation fonctionneront correctement (juin par exemple).

L'entretien de la végétation des toitures vertes extensives demande une visite par an, voire moins. La végétation des toitures vertes intensives réclament le même entretien qu'un espace vert planté.

COUT D'INSTALLATION

Prix hors taxes, comprenant fournitures et main d'oeuvre.

- Toiture en eau : dispositif de régulation des débits avec trop-plein :
 En construction neuve, la toiture en eau n'occasionne que très peu de surcoût par rapport à une toiture classique mais nécessite une réalisation soignée. La surcharge liée au stockage de l'eau n'occasionne en effet pas de renforcement de la structure car elle correspond à la surcharge liée au poids de la neige qui doit de toute façon être intégrée dans le dimensionnement.
- **Toiture gravier** : 280 à 400€/m³ de gravier roulé, soit 14 à 20 €/m² pour 5 cm de gravier, à compter en plus de l'étanchéité de la toiture.
- Toiture verte extensive :

80-100€/m² pour une surface de toiture inférieure à 50m²,

60-80€/m² pour une surface de toiture de 50 à 100m²,

40-60€/m² pour une surface de toiture supérieure à 100m².

ENVIRONNEMENT

IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX «LARGES»





MATIERES PREMIERES UTILISEES

La toiture stockante en eau est une toiture plate dont on a relevé les acrotères. La toiture stockante végétalisée et la toiture stockante en gravier nécessite l'ajout de couches ou de matières spécifiques. Nous discuterons ci-dessous de ces couches «rajoutées»:

- couche de protection mécanique de l'étanchéité (et anti-racine): cette couche peut être réalisée en différents matériaux en fonction des circonstances et du niveau de protection recherché: béton léger ou maigre, film en polyéthylène, panneaux en caoutchouc recyclé de 10 à 20 mm d'épaisseur, plaques de PVC, plaques de fibro-ciment. Les matières premières utilisées pour la fabrication de ces différents matériaux sont discutées dans la fiche «Impacts environnementaux larges».
- couche de drainage : matériaux minéraux ou synthétiques
- · couche filtrante : matériaux synthétiques
- substrat : matériaux minéraux, organiques ou synthétiques

IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

QUALITE DES EAUX DE PLUIE

Les toitures vertes chargent les eaux de pluie de matière organique et autres polluants (engrais, produits chimiques oxydables, ...). L'eau évacuée par les toitures vertes présente une augmentation de la dureté de l'eau et de la conductivité des solides suspendus. Elles colorent également l'eau : cette coloration peut poser un problème de revalorisation domestique de l'eau de pluie.

Les toitures en gravier participent à la filtration partielle des eaux de pluie.

Les toitures en bitume sans revêtement particulier ne filtrent pas les eaux. Il faut penser à l'installation d'une crépine à l'avaloir.

IMPACT SUR LA QUALITE DU SOL

Les toitures stockantes n'ont aucun impact sur la qualité du sol.

ALIMENTATION DES NAPPES PHREATIQUES

Les toitures stockantes n'ont aucun impact sur la qualité de la nappe phréatique.

QUALITE DE L'AIR

Les toitures vertes et en gravier, par leur poids supplémentaire (inertie), leur végétation et leur couleur (moins sombre que le noir du bitume) protègent l'ambiance intérieure des bâtiments de surchauffes estivales éventuelles. Les toitures vertes ou en gravier améliorent la qualité acoustique de la toiture.

Les toitures vertes ont un impact positif sur la qualité de l'air car la végétation augmente l'humidité relative de l'air et diminue les températures en été (microclimat). Les pollutions atmosphériques (poussières, ...) peuvent être en partie fixées par la végétation.

Dans le cas des toitures en gravier, l'impact sur la qualité de l'air est aussi positif mais pour une raison différente: la couleur claire des graviers augmente l'albédo de le toiture et donc participe à limiter la formation d'îlot de chaleur.

Les toitures en eau ont un impact négatif sur le micro-climat estival car la couleur foncée des memebranes d'étanchéité contribue au réchauffement de l'air au-dessus du toit.

BIODIVERSITE

Les toitures vertes sont propices au développement de la biodiversité - d'autant plus si les plantations sont variées - en fournissant aux espèces animales des points de passages et de vie (nidification ou autre) et aux espèces végétales des lieux de croissance et de prolifération. Cependant, les toitures vertes extensives le sont moins que les toitures vertes semi-intensives et intensives.

RISQUE DE POLLUTION ACCIDENTELLE

Les toitures stockantes étant en hauteur et recevant directement les précipitations (sans ruissellement), ellles sont très peu exposées à une pollution accidentelle.

AUTRES FACTEURS DE COMPARAISON





INTEGRATION PAYSAGERE

L'intégration paysagère des toitures vertes et en gravier est aisée pour tout type de bâtiment, surtout en milieu urbain. Ces toitures peuvent être réalisées en milieu urbain, périurbain ou rural et aussi bien en lotissement que sur site industriel.

PLURIFONCTIONALITE

Les toitures stockantes servent prioritairement à couvrir et protéger le bâtiment (fonction première) et ensuite à stocker l'eau de pluie. Les toitures vertes semi-inensives et intensives peuvent éventuellement servir de terrasse, de jardin et/ou d'espace d'agrément si la structure et le revêtement le leur permet. Dans les autres cas, l'accès à la toiture est interdit aux habitants sauf pour l'entretien bisannuel. On reconnaît également aux toitures vertes une fonction esthétique et microclimatique.

FLEXIBILITE DE PHASAGE

La réalisation d'une toiture stockante est possible par phase, pour autant que la stabilité du bâtiment le permette et qu'elle dispose d'un acrotère de hauteur suffisante.

PERCEPTION DES HABITANTS & SENSIBILISATION

L'installation d'une toiture stockante présente un aspect de sensibilisation positif au cycle de l'eau et au soutien de la biodiversité. Le contact et l'observation de la toiture n'est cependant pas toujours facile à percevoir depuis la chaussée. Dans la conception, un équilibre entre toiture végétalisée et terrasse accessible aux habitant peut être menée dans ce but.

EMPRISE FONCIERE

L'installation d'une toiture plate présente une économie d'espace pour la gestion alternative des eaux pluviales. Le volume de stockage sur la toiture ne devra plus être répercuté sur la parcelle valorisée pour les fonctions récréatives.

RISQUES DE DESAGREMENTS (ODEUR, MOUSTIQUES, ...)

Un bon entretien des toitures stockante est indispensable. En particulier des toitures végétales afin d'éviter l'obstruction des évacuations. Une attention particulière doit être portée à l'étanchéité de la toiture afin d'éviter tout problème d'humidité par la suite.

DANGER (CHUTE, NOYADE, ...)

L'installation d'une toiture plate récréative demande les mêmes mesures de sécurité qu'une terrasse en hauteur (rembarde, etc.) L'entretien d'une toiture plate non-récréative reste une activité en hauteur à risque, des professionnels sont formés pour ces pratiques.

RECAPITULATIF: AVANTAGES / INCONVENIENTS

Critères	Avantages	Inconvénients
Dimensionnement	Pas d'emprise foncière	Le volume de stockage ou le choix de subs- trat peut dépendre de la capacité de portance de la toiture
Réalisation	Conception relativement simple	
Matériaux	Large gamme de matériaux et de mo- dèles de conceptions possibles	
Entretien		Entretien bisannuel nécessaire
Coût d'installation	Peu de surcout par rapport à une toiture conventionnelle	





FICHE INFORMATIVE OUTIL DE GESTION DES EAUX PLUVIALES N° 04

Environnement	Bonne intégration paysagère. La toiture végétale favorise la biodiver- sité.	Plus ou moins soutenues par les réglementa- tions communales urbanistiques.
Autres facteurs	Mesure adaptée à l'échelle de la parcelle	Les toitures végétales peuvent rendre l'eau de ruissellement brunatres et nécessiter une décantation ou filtration avant réutilisation.

SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Aménager votre habitation pour mieux préserver le « patrimoine-eau » de la Région, IEB (Inter-Environnement Bruxelles), 2007.
- [2] Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche EAU01 : Gérer les eaux pluviales sur la parcelle, Bruxelles Environnement, octobre 2007.
- [3] Guide pratique pour la construction et la rénovation durables de petits bâtiments, Info-fiche EAU03 : Récupérer l'eau de pluie, Bruxelles Environnement, décembre 2008.
- [4] Guide RELOSO (Renouveau des logements sociaux) Fiche Gérer localement les eaux pluviales sur le site, Région Wallonne, 2009.
- [5] Outil OGEP, Fiche informative Outil de Gestion d'eau de pluie OGE00 «Informations générales»; Bruxelles Environnement 2009
- [6] Outil OGEP, Fiche informative Outil de Gestion d'eau de pluie OGE08 «Les citernes»; Bruxelles Environnement 2009
- [7] Guide de gestion des eaux de pluie et de ruissellement, Communauté d'agglomération du Grand Toulouse, service Assainissement, version janvier 2006.
- [8] Nicolas LUTZ, Etude des techniques alternatives d egestion des eaux pluviales et usées en aménagements, Mémoire de projet de fin d'étude, Ecole d'ingénieur INSA Strasbourg, 2010



